

積層メタル構造を用いた MEMS 加速度センサのストッパーのロバスト性検討

A Study on the Robustness of Multi-layer Metal Stopper for MEMS Accelerometer

○小西 敏文¹、山根 大輔^{2,4}、佐布 晃昭¹、
年吉 洋^{3,4}、曾根 正人^{2,4}、益 一哉^{2,4}、町田 克之^{1,2,4}
(1. NTT アドバンステクノロジー、2. 東工大、3. 東大、4. JST-CREST)

○Toshifumi Konishi¹, Daisuke Yamane^{2,4}, Teruaki Safu¹, Hiroshi Toshiyoshi^{3,4}, Masato Sone^{2,4},
Kazuya Masu^{2,4}, and Katsuyuki Machida^{1,2,4}
(1. NTT Advanced Technology Corp., 2. Tokyo Tech., 3. The Univ. of Tokyo, 4. JST-CREST)
E-mail: toshifumi.konishi@ntt-at.co.jp

【はじめに】我々は、積層メタル構造を用いた MEMS 加速度センサについて研究を行っている[1]。検討対象の加速度センサの概要を図 1 に、SEM 写真を図 2 に示す。本加速度センサには、過度な加速度が加わった際の自壊を防ぐため、ストッパー構造が設けられている。これまで、ストッパー構造の評価を検討し、本構造を模擬したサンプルを用いて金属膜の密着力を測定し、4.7 MPa 以上の密着強度を持つことを確認した[2]。今回、ストッパーのロバスト性を検討するために、集積回路設計環境上においてストッパーの等価回路モデルを新たに提案し、MEMS 加速度センサの等価回路[3]と組み合わせた。密着強度の実測値を用いてマルチフィジクスシミュレーションを実施し、MEMS 加速度センサの耐加速度性能を調査したので報告する。

【内容】ストッパーの密着強度と面積から密着力を計算する等価回路モデルを、Verilog-A を用いてストッパーモジュールとして提案・構築し、図 3 に示すように MEMS 加速度センサの等価回路と組み合わせた。本回路を用いて、印加加速度を変化させながら錘と固定電極値の静電容量 C について過渡解析を実施した。結果を図 4 に示す。これより、印加加速度 3 G ($1 \text{ G} = 9.8 \text{ m/s}^2$) において錘がストッパーに当たって停止し、11 kG でストッパーが破壊されることがわかった。本結果から、検討する MEMS 加速度センサは 10 kG 以上の耐加速度性能を有することを確認した。

【参考文献】[1] D. Yamane, *et. al.*, App. Phys. Lett., 104 (2014) 074102. [2]佐布, 他 2015 年 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 15a-PB4-3. [3]T. Konishi, *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 04EE15.

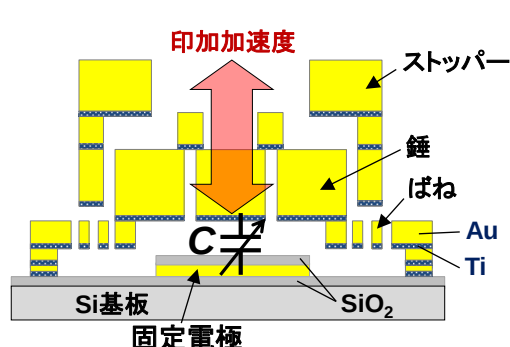


Fig.1 Conceptual image of the capacitive MEMS Accelerometer.

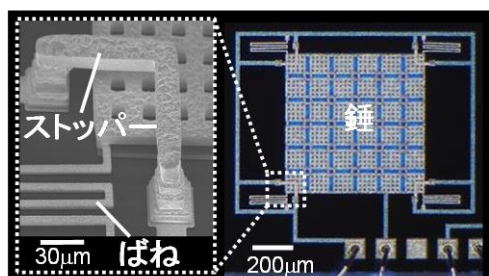


Fig. 2 SEM images of multi-layered metal stoppers in a MEMS accelerometer.

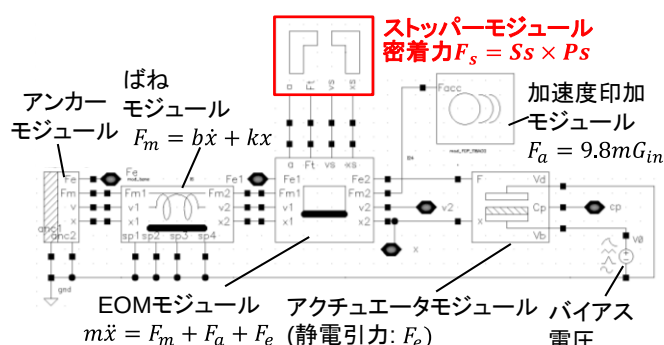


Fig. 3 Equivalent circuit model of a MEMS accelerometer with a stopper module.

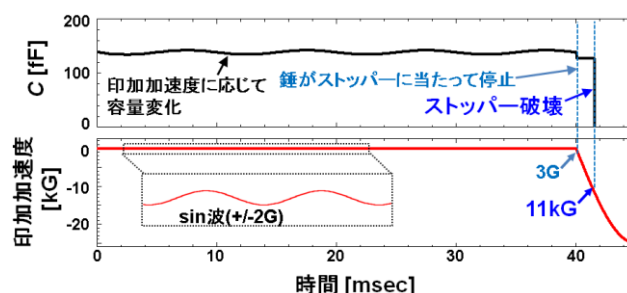


Fig. 4 Transient analysis results of the MEMS accelerometer using the multi-physics simulation with the stopper module.